البحث الرابع :

التنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب للأعوام (٢٠١٨-٢٠٢٢م) باستخدام نماذج بوكس جينكنز

إعداد :

أ . اتحاد محمد عرشان

طالبة دكتوراه بقسم الإدارة وأصول التربية كلية التربية جامعة اب

ا.د. نبيل أحمد العفيري

أستاذ الإدارة والتخطيط التربوي المشارك كلية التربيةجامعة إب باليمن

د. سبأ محمد علوان

استاذ الإحصاء المساعد بقسم الرياضيات كلية العلوم جامعة إب باليمن

التنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب للأعوام (٢٠١٨-٢٠٢٢م) باستخدام نماذج بوكس جينكنز

أ. اتحاد محمد عرشان
طالبة دكتوراه بقسم الإدارة وأصول التربية كلية التربية جامعة اب
ا.د. نبيل أحمد العفيري
أستاذ الإدارة والتخطيط التربوي المشارك كلية التربية جامعة إب باليمن
د. سبأ محمد علوان
استاذ الإحصاء المساعد بقسم الرياضيات كلية العلوم جامعة إب باليمن

• **المستخلص**:

يعد التنبؤ بالقبول ضرورة حتمية للجامعات لما يترتب عليه من رسم توجهها المستقبلي بصورة واضحة، ولذلك فقد هدفت الدراسة الحالية إلى وضع نموذج للتنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب، ومن خلاله يتم التنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين للفترة المستقبلية (٢٠١٨ - ٢٠٢٢م) واستخدم الباحثون أسلوب بوكس جينكز لتحليل بيانات السلسلة الزمنية لأعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب ومقدارها(١٨) سنة للفترة (٢٠٠٠ -٢٠١٧م) باستخدام البرامج الإحصائية:Minitab,Eviews,Excel، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها: أن السلسلة الزمنية لأعداد الطلبة المقبولين ساكنة، والنموذج ARMA (١،٠) هو الأنموذج الممثل لبيانات السلسلة الزمنية تمثيلًا جيداً؛ حيث كانت جميع معلماته معنوية، فضلا عن حصوله على أصغر قيمة لكل من معايير المقارنة (MSE, AIC,SIC) من بين النماذج الأخرى، وفقا لنتائج تقديرات النموذج تم التنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين للفترة المستقبلية (٢٠١٨ - ٢٠٢٢م)، وتمثلت الصيغة العامة لنموذج التنبؤ $\hat{Y}_t = 641.053 + 0.781 Y_{t-1}$ ، ويوصي الباحثون بضرورة إعادة النظر في أعداد المقبولين وتطوير الطاقة الاستيعابية في جامعة إب بما يتناسب مع أعداد الطلبة المخطط قبولهم للأعوام الدراسية القادمة.

الكلمات المفتاحية: التنبؤ، السلاسل الزمنية، نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك ، السكون.

Forecasting the Number of Students Accepted at the University of Ibb in the Academic Years 2018-2022 Using Box Jenkins Models

Etehad Mohammed Arshan ,Nabil Ahmed Al-Ofairi &Saba Mohammed Alwan

Abstract:

Forecasting admission is an imperative for universities because of the consequent drawing of their future orientation clearly. Therefore, the current study aimed to develop a model to Forecast the numbers of students admitted to the University of Ibb, and through it the numbers of admitted students are Forecasted for the future period (2018-202٢) and the researchers used the Box method Jencks to analyze the time series data for the number of admitted students at Ibb University and its amount (18) years for the period (2000-2017) using statistical programs: Minitab, Eviews, Excel, and the study reached a set of results, the most important of which are: The time series for the number of admitted students is static, and the model (1.0) ARMA is the well-represented template for time series data; As all his parameters were significant, in addition to obtaining the smallest value for each of the comparison criteria (MSE, AIC, SIC) among other models, according to the results of the model estimates, the numbers of accepted students were

Forecasted for the future period (2018-202٢), and the general formula for the Forecasting model Y was □_T = 641.053 + 0.781 Y_ (t-1), and the researchers recommend that it is necessary to reconsider the numbers of students admitted and develop the absorptive capacity in the University of Ibb in proportion to the numbers of students who are expected to be admitted for the coming academic years.

Keywords: Forecasting, Time Series, ARIMA, Stationary.

• أولاً : الإطار العام للدراسة:

• المقدمة:

تؤدي الجامعة دورًا فعالًا في تكوين الفرد والمجتمع وبلورة ملامحه في الحاضر والمستقبل معًا، فهي تتعامل مع صفوة شباب المجتمع من الفئة العمرية ١٨ -٢٤ عامًا، ويعول عليها في إعداد العنصر البشري بوصفه الأساس للتنمية، وذلك من خلال إعداد الكوادر البشرية المؤهلة لتلبية احتياجات سوق العمل وتقليل البطالة، من ثُم فالجامعة بحاجة ماسة لوضع استراتيجية تحدد قدرتها في استيعاب وقبول الطلبة، إضافة إلى تقدير خطط قصيرة، ومتوسطة، وبعيدة الأجل ووضعها؛ إذ أن هذه الخطط متداخلة فيما بينها ولابد من استخدام الطرائق الإحصائية لإيجاد تلك التقديرات .

وتكمن أهمية التنبؤ في الجامعات باستخدامه في أغراض التخطيط، وتحديد التنبؤات القصيرة، والمتوسطة، وطويلة الأجل وتحسين رأس المال وتخطيط المرافق فالعدد المتزايد والمتناقص من الطلبة المقبولين يؤثر في قرارات التخطيط (Sweeney & Middleton,2005,1).

وفي هذا السياق أكدت دراسة تشيريوت (Cheruiyot ,2015,٨٥) أن التنبؤ بعدد الطلبة المقبولين مهم لتقدير وتوزيع الميزانية في المؤسسة الأكاديمية، ويسهم في عملية التخطيط ويمكن استخدامه لإعطاء سياسة طويلة الأجل، وأن التنبؤ الجيد بأعداد الطلبة المقبولين يترتب عليه تخطيط جوانب مهمة شتى، مثل: الجوانب المتعلقة بالنفقات الرأسمالية، والنفقات الجارية، وأعداد أعضاء هيئة التدريس، وتوفير جميع المتطلبات اللازمة لضمان تعليم ذي نوعية مقبولة تتناسب مع أعداد المقبولين بالتعليم الجامعي في المستقبل.

وهناك العديد من أساليب وطرق التنبؤ، تتفاوت فيما بينها من حيث سهولتها ودقة نتائجها، فهناك أساليب كيفية بسيطة وسهلة لا تحتاج إلى خبرة عالية؛ لأنها تعتمد على المعطيات الإحصائية، وهناك طرق وأساليب كمية تعتمد على المعطيات الإحصائية والطرق الرياضية التي تفيد في معرفة سلوك المتغيرات في الماضي والتنبؤ بها في المستقبل، ونجد أن من أكثر الطرق استعمالًا لتحليل السلاسل الزمنية منهجية بوكس وجينكنز Box- Jenkins التي تعد الأدق والأكثر تأقلمًا مع مختلف المؤسسات، وتتميز التنبؤات التي تولدها هذه المنهجية بأنها عالية في تشخيص المتغيرات والظواهر ووصفها في المستقبل، ومن ثم صناعة القرارات الأكثر سددًا لمسارات المؤسسة (تدرانت،٢٠١٥، ٢)، كما أنه من الأساليب

الإحصائية المهمة لتحليل السلسلة الزمنية؛ إذ يُستخدم لتمثيل سلسلة زمنية تمثل ظاهرة معينة، والتنبؤ بقيمها في المستقبل (باعشن، ٢٠١٤، ١٣٧).

• **مشكلة الدراسة**:

تعاني سياسة القبول المتبعة في الجامعات اليمنية ومنها جامعة إب من انعدام رؤية واضحة لآفاق التطور المستقبلي وغياب المؤشرات الواضحة لاحتياجات التنمية من القوى البشرية في مختلف الجامعات؛ الأمر الذي أدى إلى خضوعها للطلب الاجتماعي والضغوط المختلفة، عدم وجود توازن بين أنواع التعليم المختلفة في مراحل التعليم قبل الجامعي، استيعاب أكبر عدد ممكن من متخرجي التعليم الثانوي، عدم التقيد باحتياجات سوق العمل عند تحديد أعداد المقبولين وهو ما أوجد البطالة بين مخرجات التعليم الجامعي (المجلس الأعلى لتخطيط التعليم،٢٠١٣، ٧٦). ولاتزال سياسة القبول بحاجة إلى وضع خطط فعالة وإجراءات تجعلها تتمتع بالعدالة وتكافؤ الفرص بين المتقدمين ليتمكنوا من اختيار تخصصاتهم التي يرغبون في الالتحاق بها، وتستطيع أن تمارس الاستقلال في قبول الطلبة بما يعبر عن رسالتها وقدراتها، (المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، ٢٠١٤، ٧٠)

وفي ضوء ما سبق تتجلى إشكالية هذا الدراسة في أن الطلبة المقبولين أكثر من الطلبة المخطط قبولهم على الأغلب مما يشير إلى عدم وجود آلية علمية إحصائية واضحة للتنبؤ بالطلبة المتوقع قبولهم في كل عام دراسي، فالتنبؤ ضرورة حتمية يسهم في تحديد الأعداد المتوقعة للقبول في السنوات المقبلة، وتطوير الطاقة الاستيعابية بما يتناسب مع الزيادة الحاصلة في أعداد الطلبة المقبولين فعلا في كل عام دراسي، وفي إطار ما هو متاح من إمكانيات وقدرات مادية وبشرية، وهو ما يساعد في وضع الخطط الملائمة التي تُمكن صانع القرار من اتخاذ خطوات مبكرة لإنجاح الخطط في المستقبل.

• **أهداف الدراسة**:

تهدف الدراسة الحالية إلى:

- وضع نموذج للتنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب.
- التنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب للفترة المستقبلية (٢٠١٨ - ٢٠٢٢م).

• **أهمية الدراسة**:

تبرز أهمية الدراسة من خلال الآتي:

- المكانة العالية التي يحتلها التعليم الجامعي في اليمن، وزيادة الطلب الاجتماعي عليه من الطلبة المتقدمين للقبول.
- تعد أساليب التنبؤ بالقبول ذات أهمية بالغة بالنسبة للجامعة لتحديد التنبؤات قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل لتحسين رأس المال وتخطيط المرافق، والحد من المخاطر التي قد تواجهها.

- أن التنبؤ يعطي صورة واضحةٍ للجامعة عن توجهها المستقبلي، وتسهم في اتخاذ القرارات وترقب آثارها مستقبلا.

• **حدود الدراسة**:

تقتصر الدراسة الحالية على التنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب، وذلك من خلال سلسلة لبيانات أعداد الطلبة المقبولين التي تتوافر عنها بيانات في جامعة إب ومقدارها (١٨) سنة للفترة الزمنية (٢٠٠٠ - ٢٠١٧م) والتنبؤ للفترة (٢٠١٨ -٢٠٢٢م).

• **المصطلحات**:

• **التنبؤ**:

اللفظ مأخوذ من النَّبَأُ، وهو الخبر، تقول نَبَأ ونَبَّأ، أي: أخبر. "(تنبأ) بالأمر أخبر بِهِ قبل وقته... النبوءة: والإخبار عَن الشَّيْء قبل وقته حزرا وتخمينا"(المعجم الوسيط، د.ت، ٨٩٦).

ويقصد به عرض المعلومات المستقبلية باستخدام معلومات تاريخية بعد دراسة سلوكها في الماضي (حشمان، ٢٠٠٢، ١٧٧)

وهو علم وفن محاولة معرفة الأحداث المستقبلية (الطائي،٢٠٠٩، ١٥٣).

كما يُعرف بأنه استقراء للبيانات السابقة في المستقبل باستخدام بعض الأساليب العلمية أو الإحصائية (Adeyemi,2009, 180)

وعليه؛ يمكن تعريف التنبؤ بأنه تقدير كمي لأعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب بناءً على ما هو متوفر من بيانات ماضية من عام (٢٠٠٠ -٢٠١٧م).

• **ثانيًا : دراسات سابقة**:

تناولت الدراسة بعض من الدراسات التي لها صلة بموضوعها، وقد تم عرضها من الأقدم إلى الأحدث وذلك على النحو الآتي:

هدفت دراسة الزبيدي وآخرون(٢٠١٢) الموسومة بعنوان" التنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين في كلية الطب/ جامعة كربلاء/ للفترة (٢٠١٢ -٢٠١٦)" إلى التنبؤ بعدد الطلبة المقبولين في (كلية الطب/ جامعة كربلاء) للسنوات القادمة من (٢٠١٢ -٢٠١٦)، وتكونت عينة الدراسة من بيانات الطلبة المسجلين للفترة (٢٠٠٤ -٢٠١١م)، واستخدم الباحثون نماذج الانحدار الخطي وغير الخطي التي شملت الانحدار الخطي البسيط، الانحدار الأسي، دالة القوة، الانحدار اللوغاريتمي، الانحدار اللوجيستي، المعادلة التربيعية، المعادلة التكعيبية، منحنىs لتحليل البيانات مستخدمين بذلك برنامج SPSS ، وتوصلوا إلى أن نموذج منحنى S كان أكثر نجاحًا في التنبؤ بعدد الطلبة من باقي النماذج الأخرى.

وهدفت دراسة باتنرابيلرت (Patanarapeelert,2013) الموسومة بعنوان" التنبؤ بأعداد الطلبة في أقسام الجامعة: منهج النمذجة" إلى صياغة النماذج الرياضية

لأعداد الطلبة في الأقسام الجامعية: دراسة حالة، وتكونت عينة الدراسة من بيانات الطلبة المسجلين في قسم الرياضيات - كلية العلوم التطبيقية في جامعة الملك مونغكوت للتكنولوجيا للفترة (٢٠٠٦– ٢٠١٠م). واستخدام نموذجين لوصف الظاهرة وهما: النموذج الوصفي، والنموذج التوضيحي، ومن ثم تحليل الانحدار لبيانات كل نموذج، وتوصل إلى أنَّ النموذج الوصفي يعطي علاقة خطية بين عدد الطلبة والسنوات؛ بينما النموذج التوضيحي يقدم كيفية الحفاظ على عدد الطلبة في المستقبل، وأنَّ عدد طلبة قسم الرياضيات لديه ميل إلى الزيادة الخطية، وتم التنبؤ بأعداد طلبة قسم الرياضيات للعام ٢٠١١.

وهدفت دراسة باعشن (٢٠١٤) الموسومة بـ:" التنبؤ باتجاهات بأعداد المقبولين في كلية العلوم الإدارية بجامعة عدن باستخدام منهجية Box – Jenkins " إلى إيجاد نموذج للتنبؤ بأعداد المقبولين في كلية العلوم الإدارية بجامعة عدن، واستخدمت منهجية بوكس جينكز، واعتمدت على بيانات الفترة الزمنية (١٩٩٥ - ٢٠١٤) بواقع (٢٠) مشاهدة سابقة، وفترة التنبؤ (٢٠١٥ -٢٠٢٥) أي (١١) مشاهدة مستقبلية متوقعة، وتم معالجة البيانات باستخدام البرنامج الإحصائيEVIEWS، وتوصلت إلى أن النموذج الملائم لهذه السلسة هو ARIMA (4,1,4)

وهدفت دراسة لازار (Lazăr,2015) الموسومة بعنوان" التنبؤ بعدد الطلبة الملتحقين " إلى التنبؤ بعدد الطلبة الملتحقين في جامعة البترول والغاز في بلويستي. وتكونت عينة الدراسة من سلسلة بيانات أعداد الطلبة (٢٠٠٤ – ٢٠١٤ م)، واستخدام طريقتين للاستقراء هما: الاستقراء باستخدام متوسط التغيير المطلق، والاستقراء باستخدام مؤشر المتوسط. وتوصلت إلى وجود اتجاه بطيء ولكنه مستمر في خفض عدد الطلاب الملتحقين، في السنوات الخمس المقبلة مستخدمًا بذلك برنامج EXCEL.

كما هدفت دراسة تشيريوت (Cheruiyot,2015) الموسومة بعنوان" التحليل والتنبؤ بطلبة الجامعة باستخدام نموذج المتوسط المتحرك المتكامل الذاتي" إلى التحليل والتنبؤ لمجتمع الطلبة الجامعيين في جامعة كابيانجا في كينيا، واستخدام الباحث نموذج المتوسط المتحرك المتكامل الذاتي، وتكونت عينة الدراسة من طلبة جامعة كابيانجا للفترة (٢٠٠٩– ٢٠١٣م) والتنبؤ بأعدادهم إلى عام ٢٠٢٣م، وتوصلت الدراسة إلى أنَّ عدد الطلبة سينمو بحلول عام ٢٠٢٣م. وهذه زيادة إيجابية مطردة في عدد الطلاب في جامعة كابيانجا خلال السنوات العشر القادمة.

وأخيرًا؛ هدفت دراسة سعيد (٢٠١٧) الموسومة بعنوان" إعداد خطة قبول خمسية للطلبة في كلية الإدارة والاقتصاد . جامعة بغداد باستخدام منهجية بوكس . جينكنز) لتحليل السلاسل الزمنية" إلى إعداد خطة قبول خمسية لطلبة الدراسات الأولية في كلية الإدارة والاقتصاد/ جامعة بغداد، واستخدم الباحث

منهجية بوكس وجينكنز لتحليل السلاسل الزمنية من الفترة (١٩٩٠/١٩٩١) إلى العام الدراسي (٢٠١٤/٢٠١٥) مستخدمًا بذلك برنامج Excel, SPSS، وتوصلت الدراسة إلى عدة استنتاجات أهمها: أن السلسلة الزمنية غير مستقرة وتم معالجتها لتصبح مستقرة ومن ثم تم التوصل إلى الأنموذج الوحيد الممثل لبيانات السلسلة الزمنية ARIMA(3,1,0).

واستفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة بشكل عام في التعرف على الأطر النظرية للتنبؤ ولمنهجية بوكس وجينكنز، وتحديد أبعاد المشكلة، وبلورة أهدافها، وأهميتها، وعلى وجه الخصوص فقد استفاد الباحثون من دراستي (باعشن، ٢٠١٤)؛ (سعيد، ٢٠١٧) في تحديد الإجراءات المنهجية المتبعة في تحليل بيانات سلسلة القبول في جامعة اب؛ إذ تتشابه أهداف الدراسة الحالية مع أهداف الدراستين إلى حد كبير.

• ثالثًا : الإطار النظري

• مفهوم التنبؤ:

يعد التنبؤ عملية تقديرية لما سيحدث مستقبلًا لظاهرة ما اعتمادًا على اتجاه الظاهرة في الماضي باستخدام أحد نماذج التنبؤ المعروفة (محمد، ٢٠١٤، ٢) وتنطوي عملية التنبؤ على عدد من الخطوات تتمثل باختيار النموذج، وتطبيقه، ومراجعته وتقييمه. ويعتمد التنبؤ على بيانات إدخال صحيحة. ومن ثم يجب أن يكون المتنبئ على دراية بمصادر هذه البيانات (Aremu & Adeyem ,2009,185).

يتضح مما سبق أن التنبؤ مجموعة من الخطوات يقوم بها المتنبئ لدراسة ظاهرة ما معتمدًا بذلك على بيانات دقيقة عن الماضي والحاضر ورصد تأثيرها على ظاهرة ما في المستقبل.

• العناصر الأساسية لعملية التنبؤ:

تتمثل العناصر الأساسية لعملية التنبؤ بالآتي (العبيد،٢٠٠٤، ٣٢٦ -٣٢٧):

- تحديد الظاهرة المراد التنبؤ بها.
- دراسة سلوك الظاهرة في الماضي.
- استخدام إحدى طرائق التنبؤ لإجراء تقدير معلمات النموذج.
- رسم صورة مستقبلية للظاهرة وفقا لنتائج التقدير.

• أهداف التنبؤ وأهميته:

يهدف التنبؤ إلى استعمال النموذج المقدر من بيانات الظاهرة المدروسة للتنبؤ بقيمته المستقبلية استنادًا إلى بيانات ماضية تمثل سلسة زمنية من المشاهدات لمسار الظاهرة في المستقبل(محمد، ٢٠١٤، ٣)، وتساعد التنبؤات الدقيقة في رسم السياسات المستقبلية في كافة المجالات؛ إذ إنها تعمل على توقع أكثر الاحتمالات دقة وموضوعية لمسار الظاهرة محل الدراسة في المستقبل وتقديرها، وتبيان اتجاهات تطورها ومعدلات نموها، والتغيرات المصاحبة لها قبل اتخاذ القرار بشأنها، فالتنبؤ وسيلة لتحقيق عملية التخطيط للمستقبل على الوجه الأكمل،

وذلك للاستفادة منه في توجيه الظروف الحالية والمتاحة وفقاً للأهداف المراد بلوغها، وفي ضوء الإمكانيات المتاحة، ويُمكن التنبؤ صناع القرار من التركيز على تنوع المشكلة وتعقيدها، واختيار التقنيات الصحيحة للتنبؤ Haris et.,2014,657)

وهناك طريقتان للتنبؤ: التنبؤات الذاتية القائمة على الحدس، والنماذج الإحصائية الرسمية، وتعتمد التنبؤات الذاتية على البيانات والمعلومات النوعية حول الأحداث الخاصة في عمل التنبؤات الذاتية. ويعتمد نهج النمذجة الإحصائية على البيانات التاريخية الموضوعية ويستخدم هذه البيانات التاريخية بشكل منهجي لتحديد قيمة الملخص التي تُستخدم بعد ذلك تنبؤًا للمستقبل. وهناك نوعان أساسيان من النماذج المستخدمة في المنهج الإحصائي للتنبؤ، هما: تحليل السلاسل الزمنية، والنموذج السببي(Aremu and Adeyem ,2009,182).

- **أسلوب بوكس جينكز**:

عرفت العقود الأخيرة من القرن العشرين التحليل الحديث للسلاسل من خلال أُسلوب علمي قدمه العالمان بوكسBox وجينكنزJenkins مع مطلع السبعينيات من القرن العشرين، ويعتمد على دراسة الطبيعة العشوائية للسلسلة الزمنية المشاهدة بدلا من الاهتمام بتوفيق دالة رياضية للبيانات المشاهدة (شعراوي،٢٠٠٥، ٩١).

- **أهمية أسلوب بوكس وجينكنز**

يُعد أسلوب العالمين بوكس وجينكنز(Box and Jenkins) أهم الأساليب المستخدمة لبناء النماذج المختلفة في تحليل السلاسل الزمنية، وتعود أهميته إلى أنه:(عكاشة، ٢٠٠٢، ٥١٨) .

- يعتمد على مجموعة من الأسس الإحصائية المهمة، ويمكن استخدامه في تحليل عدد كبير جداً من السلاسل الزمنية لظواهر في مختلف الميادين.
- يتضمن عدداً كبيراً من النماذج الرياضية المناسبة لتمثيل ظواهر كثيرة يمكن الاختيار منها.
- هناك طريقة موحدة للتحقق من دقة هذا النموذج في تمثيل البيانات.
- يصاحب هذا الأسلوب عدد من الاختبارات الإحصائية التي يمكنها أن تمكننا من التعرف على النموذج المناسب للبيانات، على العكس من الطرائق التقليدية المتعارف عليها التي قد لا يمكنها وصف التغيرات المعقدة في السلسة الزمنية.

- **نماذج بوكس وجينكنز**:

إذا كانت السلسلة الزمنية ساكنة يمكن أن نصفها بواحد من النماذج التي تتبع أسلوب بوكس جينكز، وبالطبع إذا كانت السلسلة الزمنية غير ساكنة يتعين إجراء التعديلات اللازمة عليها حتى تصبح السلسة الزمنية ساكنة، ثم نستخدم أحد النماذج في وصفها (عطية، ٢٠٠٤، ٧٢).

١. **نموذج الانحدار الذاتي** (AR) :

تعتمد قيمة متغير ما في الفترة الحالية Y_t على قيمة نفس المتغير في الفترات السابقة $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ ويسمى p بدرجة الانحدار الذاتي ويرمز له

بـــ AR(p)، بالإضافة إلى مصطلح الخطأ e_t الذي يجسد التغير الذي يحدث في الوقت والذي لا يتم تفسيره بالقيم السابقة، ولذلك يطلق على هذا النموذج تسمية الانحدار الذاتي أو ذاتي الانحدار؛ لأن قيمة المتغير تعتمد على قيمته في الفترات السابقة (Koopmans,2011, 2). ويُصاغ نموذج الانحدار الذاتي بالمعادلة الآتية:

$$Y_t=\emptyset_0+\emptyset_1 Y_{t-1}+\emptyset_2 Y_{t-2}+\ldots+\emptyset_p y_{t-p}$$

حيث: $\emptyset_1, \emptyset_2, \ldots, \emptyset_p$ معالم الانحدار الذاتي التي يجب تقديرها

ونظرا للتشابه بين سلوك دالتي الارتباط الذاتي في حالتي النماذج AR (1) وAR (2) فإنه لا يمكن عادةً التمييز بين هذين النوعين من النماذج في التطبيقات العملية بالاعتماد على دالة الارتباط الذاتي فقط ؛ فدالة الارتباط الذاتي لنماذج AR(2) تنقطع فجأة بعد الفجوة الزمنية الثانية، ولذلك فإنّ هذه الدالة هامة جداً للتمييز بين نماذج AR(1) و نماذج AR(2) ، أما إذا كانت دالة الارتباط الجزئي تنقطع تقريبًا بعد الفجوة الزمنية الأولى فقط يكون هذا دليل على أنّ النموذج المناسب لهذه السلسلة هو نموذج AR(1) .

٢. **نموذج المتوسطات المتحركة** (MA):

تعتمد قيمة المتغير y_t في الفترة الحالية على قيم المتغيرات العشوائية في الفترة الحالية e_t حيث يسمى q بدرجة المتوسطات المتحركة ونرمز له بالرمز MA(q)، وتكتب الصيغة العامة للتنبؤ بالصورة الآتية (شيخي،٢٠١٥، ٨٣)

$$Y_t=\theta_0 - \theta_1 e_{t-1} \ldots - \theta_q e_{t-q}$$

حيث θ_0،θ_1،...،θ_q تمثل معالم النموذج، وe_t،e_{t-1}،...،e_{t-q} متوسطات متحركة لقيم المتغير العشوائي.

وتنقطع دالة الارتباط الذاتي لنماذج MA (q) فجأة بعد الفجوة الزمنية، وبالتالي يكون لها دور هام في تحديد رتبة النموذج الملائم.

٣. **نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة** ARMA(p,q):

في بعض الظواهر لا يمكن التعبير عن السلسلة الزمنية بصيغة الانحدار الذاتي AR(p) فقط أو بصيغة المتوسطات المتحركة MA(q) فقط، وإنما يمكن التعبير عنها بواسطة نموذج مركب يشمل خصائص الانحدار الذاتي وخصائص المتوسطات المتحركة، وفي هذا النموذج يُعبر عن القيمة الحالية للسلسلة y_t بدلالة القيمة السابقة للسلسلة الزمنية, والقيمة الحالية للأخطاء والقيمة السابقة له (علي ويونس، ٢٠١٢، ٢٢٠)

$$Y_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 y_{t-1+\cdots+\emptyset_p} y_{t-p} - \theta_0 - \theta_1 e_{t-1} - \cdots - \theta_q e_{t-q}$$

وتتكون دوال الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للنموذج المختلط من خليط من التضاؤلات الأسية والتضاؤلات الجيبية التي تنتهي إلى الصفر كلما زاد عدد الفجوات K (بري، ٢٠٠٢، ٥٨).

٤. **نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل** (ARIMA):

وهي أكثر نماذج السلاسل الزمنية استخداماً؛ إذ يتم اشتقاق جميع النماذج سواء الانحدار الذاتي AR(p) أو المتوسطات المتحركة MA(q) أو المختلطة منها، وتمثل الفروق التي تتطلبها السلسلة من أجل أن تكون مستقرة، أي تحديد رتبة (d)؛ إذ أنه عندما تكون السلسلة غير مستقرة يجب تحويلها إلى سلسلة زمنية مستقرة قبل بناء النموذج الرياضي، وذلك بأخذ الفروق من الرتبة (d) واستخدام أحد التحويلات وعدد الفروق المطلوبة لتحويل السلسلة إلى سلسلة مستقرة تسمى درجة التكامل؛ إذ يتحول نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA(p,q) إلى نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتكامل ARIMA(p,d,q) (علي ويونس،٢٠١٢، ٢٢١). وأغلب السلاسل تستقر بعد أخذ الفرق الثاني.

ويعطى الشكل الرياضي للنموذج ARIMA (p,d,q) بالشكل التالي:

$$Y_t = \emptyset_1 y_{t-1} + \emptyset_2 y_{t-2} + \cdots + \emptyset_p y_{t-p} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \cdots - \theta_q e_{t-q}$$

- **مراحل أسلوب بوكس وجينكنز**:
- **المرحلة الأولى- مرحلة التعرف** :

تُعد مرحلة التعرف أهم خطوة من خطوات بناء النماذج، وأول مرحلة من مراحل الخوارزمية التي وضع أساسها الباحثان Box and Jenkins عام ١٩٧٦م، وفيها يتم اختيار قيم معقولة من p و q (التي يمكن بالطبع تعديلها مع تقدم نموذج). والتعرف على ACF,PACF ففي MA(q) نجد أن قيمة ACF تساوي الصفر بعد فترة الابطاء (q)، أما في AR (p) فإن قيمة PACF تساوي الصفر بعد فترة الإبطاء P (Reinert ,2010,20).

جدول (١): تشخيص رتبة النماذج وتحديدها وفقاً لسلوك ACF , PACF للسلسة الزمنية المستقرة

Model	ACF	PACF
ARMA (1,0) or AR(1)	تتناقص تدريجيًا بشكل أسي من جهة الموجب عندما $0 > \emptyset_1$ ومن جهة السالب عندما $0 < \emptyset_1$ أو تأخذ موجات الجيب المتضائلة.	القطع إلى الصفر بعد الازاحة(١)، يثبت موجبًا إذا كانت $0 < \emptyset_1$ وسالبًا إذا كانت $0 > \emptyset_1$.
ARMA(0,1) or MA(1)	القطع إلى الصفر بعد الازاحة(١)، يثبت موجبًا إذا كانت $0 < \theta_1$ وسالبًا إذا كانت $0 > \theta_1$.	تتناقص تدريجيًا بشكل أسي من جهة الموجب عندما $\theta_1 >$٠ ومن جهة السالب عندما $0 < \theta_1$ أو تأخذ موجات الجيب المتضائلة.
ARMA(p,q)	تتناقص تدريجيًا بشكل أسي.	تتناقص تدريجيًا بشكل أسي.

المصدر:(الزوبعي والتكريتي،٢٠١٢، ٤٢)

وفي حالة لم يبين شكل انتشار دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي قيمتي(p,q) نلجأ إلى تجربة عدد من النماذج، ثم نفاضل بين النماذج أو قد نحتاج إلى توفيق النموذج الأدنى والنموذج الأعلى مباشرة (عبد الرحمن وآخرون،٢٠٠٩، ٤٠).

ويُمكن التعرف على كون السلسلة الزمنية مستقرة أو غير مستقرة بعدة طرق منها:

- الرسم البياني للظاهرة المدروسة: يُستحسن تمثيل السلسلة الزمنية المدروسة بيانيًا بدلالة الزمن، فالتحليلٍ البياني يُعد بمثابة إشارة أولية عن الطبيعة المحتملة للسلسلة الزمنية، فمثلًا إذا كان المنحنى يُظهر اتجاهًا عامًا (تزايد أو تناقص) فذلك يعني أنَّ السلسلة غير مستقرة (شيخي،٢٠١٥، ٨٧).
- رسم دالة الارتباط الذاتي(*ACF*) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي(*PACF*) إذ لا تقترب قيمها من الصفر بعد الإزاحة الثانية أو الثالثة، بل تبقى قيمها كبيرة لعدد من الإزاحات (محمد، ٢٠١٢، ٥ -٦).

- **المرحلة الثانية- مرحلة التقدير**

ويُقصد بها تقدير النموذج الملائم بالاعتماد على المعلمات المشخصة (p,d,q)، ثم استخدام المعادلات الملائمة لتقدير النموذج، فإذا كانت رتبة كل من: q=1،p=1،d=1 فإن النموذج الملائم هو(1,1,1) وهكذا ...(محمد،٢٠١٢، ١٤)، ويتم تقدير المعلمات الخاصة بالنموذج المقترح باستخدام طريقة المربعات الصغرى، وطريق الإمكان الأعظم (أبو لبدة ،٢٠١٧، ٢٦).

- **المرحلة الثالثة- مرحلة فحص ملاءمة النموذج** :

وهي فحص مدى صلاحية النماذج المرشحة لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية بعد تقديرها للتعرف على أيها أكثر ملائمة، وتخضع لفحوصات تشخيصية مختلفة لاختبار مدى كفاءتها فإذا تبين أنَّ النموذج غير كافٍ، فإنَّ تحليل بواقي النموذج يشير إلى طرق لتعديل هيكل النموذج للحصول على نموذج مبدئي جديد من المرجح أنْ يَؤدي وظيفة محسنة (Caldwell,2006, 9).

ومن الاختبارات المستخدمة في فحص ملاءمة النموذج ما يأتي:

١. **معايير المفاضلة بين النماذج المرشحة**:

وهي مقاييس للمفاضلة بين النموذج المُعطى والنموذج الملائم المدروس، ويتم تطبيقها لملاحظة مدى كفاءتها في اختيار النموذج الصحيح (خالد ومطر،٢٠١١، ٨٠) ومن هذه المعايير:

أ. **معيار أكاكي** AIC

ويُعطى بالصيغة الآتية:

$$AIC = n \ln(\sigma_e^2) + 2h$$

حيثn حجم العينة،σ^2 مقدار تباين بواقي النموذج المرشح، فإذا كان النموذج حاويًا على الحد الثابت فإن h=p+q+1،أما إذا كان خاليًا من الحد الثابت فإن h=p+q، حيثp رتبة نموذج الانحدار الذاتي (AR)، q رتبة المتوسط المتحرك(MA) (البدراني والحموشي،٢٠١٢، ٤).

ب. معيار معلومات شوارز SIC:

لتصحيح نزعة معيارAIC نحو التقدير المفرط فإن معيار SIC أقترح على نحو مستقل من قبل أكاكي عام ١٩٧٨م وفي العام نفسه قدّم شوارز طريقة بييزية لتقدير النموذج (خالد ومطر،٢٠١١، ٧٨)، وكما أن له عدة رموز منهاSBC,SBIC,SIC، سيعتمد الباحثون الرمز SIC ويعطى بالصيغة الآتية:(البدراني والحموشي،٢٠١٢، ٥).

$$SIC = n\ln(\sigma_e^2) + h\ln(n)$$

٢. فحص السكون والانعكاس:

أ. السكون:

يُعد السكون صفة مهمة حيث إنه إذا كانت السلسلة غير ساكنة ستواجهنا العديد من الصعوبات منها كثرةَ المؤَشرات الرئيسة مثل: التوقعات والتباينات والتغايرات، وصعوبة تفسيرها أو استحالة تقديرها بأي مستوى دقة من البيانات، وكما يصعب نمذجة البيانات بشكل مباشر بواسطة نموذج إحصائي يعكس الخصائص الحقيقية للعملية العشوائية، وفضلا عن ذلك فهي تعمل على تخفيض عدد المعالم وسهولة تفسيرها (شعراوي،٢٠٠٥، ١٠٠).

- نموذج الانحدار الذاتي *AR (1)* يكون مستقر إذا كان: (بري،٢٠٠٢، ٣٣).

$$|\emptyset_1| < 1$$

- نموذج الانحدار الذاتي*AR (2)* يكون مستقر إذا كان: (بري،٢٠٠٢، ٣٩).

$$|\emptyset_2| < 1 \qquad \emptyset_2 - \emptyset_1 < 1 \quad \emptyset_1 + \emptyset_2 < 1$$

ب. الانعكاس:

تُعد صفة الانعكاس صفة خاصة بالنماذج حيث يضمن تأثر قيمه بعد فترة معينة بالمشاهدات القريبة أكثر من تأثرها بالمشاهدات البعيدة أي أنَّ تأثير ماضي السلسلة على قيمتها الحالية يتناسب عكسيًا من عمر المشاهدة، ويضمن شرط الانعكاس وجود نموذج وحيد بمعلمات محددة يناظر دالة ارتباط ذاتي معينة، وانعكاس النموذج يمكن في بعض الأحيان من استخدام نموذج MA(q) ذو رتبة صغيرة كبديل النموذج يعتمد على عدد كبير من المشاهدات السابقة، ومن ثم يساعد الانعكاس في الحصول على النموذج الأقصر وهو النموذج الذي يحتوي على

أقل عدد ممكن من المعالم، والنماذج المنعكسة تعطي تنبؤات أكثر كفاءة من النماذج غير المنعكسة (شعراوي،٢٠٠٥، ٢١٥ - ٢١٦).

وتختلف صيغة الانعكاس حسب نوع النموذج كما يأتي:

- نموذج المتوسطات المتحركة من الرتبة *MA (1)* يحقق شرط الانعكاس إذا كانت

$$|\theta_1| < 1$$

- نموذج المتوسطات المتحركة من الرتبة *MA (2)* يحقق شرط الانعكاس (شعراوي،٢٠٠٥، ٢٢٣).

$$\theta_1 + \theta_2 < 1 \qquad \theta_2 - \theta_1 < 1 \qquad |\theta_2| < 1$$

- نموذج *ARMA (1,1)* يكون قابل للانعكاس عندما (*Brockwell & Davis,2002,57*)

$$|\theta_1| < 1$$

- **تحليل البواقي**:

وذلك بغرض معرفة مدى مطابقة النموذج للمتسلسلة المشاهدة، ويفترض أنَّ البواقي هي مقدرات لمتسلسلة الضجة البيضاء التي يُفترض أنها مستقلة وموزعة توزيعًا طبيعيًا بمتوسط صفري وتباين σ^2 البواقي، وتُعرف البواقي بأنها الفرق بين القيم الحقيقية والمشاهدة، ويتم فحصها والنظر في مدى تحقيقها لفرضيات النموذج من خلال: (بري،٢٠٠٢، ٩٦)

- **اختبار طبيعة البواقي**:

يتم اختبار ما إذا كانت البواقي موزعة طبيعيًا ويتم ذلك بعدة طرق منها:

- اختبار حسن التطابق.
- الاختبار اللامعلمي كولموجوروف – سمير نوف.
- مخطط الاحتمال الطبيعي.
- مخطط الربيعات – الربيعات.

- **فحص سلسلة البواقي**:

فإذا افترضنا أن النموذج المدروس هو العملية الحقيقية التي تولد البيانات، فإن البواقي ستكون قيمًا متسلسلة لتتابع الضجة البيضاء. على وجه الخصوص، يجب أن تقع عينة ACF وPACF للبواقي الملاحظة ضمن الحدود ± ١.٩٦ / $\sqrt{n}$ وبمستوى ثقة ٩٥٪ (Brockwell & Davis,2002, 412)، ويتم عرض هذه الحدود

على الرسوم البيانية ACF و PACF فإذا كان أكثر من ٥٪ من الارتباطات الموجودة خارج هذه الحدود ، أو إذا كان هناك عدد لا بأس به من القيم الكبيرة، فيجب أن نبحث عن نموذج أفضل لمعرفة استقلالية وعشوائية عن طريق قيم معاملات الارتباط الذاتي للبواقي، فإذا وقعت بين المدى المحدد باحتمال ٩٥٪ بموجب الصيغة الآتية (محمد،٢٠١٢، ١٥).

$$p_r\left\{-1.96\left[\frac{1}{\sqrt{n}}\right]\leq P_{k(e_t)}\leq +1.96\left[\frac{1}{\sqrt{n}}\right]\right\}=95\%$$

حيث أن (e_t) معامل الضجة البيضاء(عندما تكون البواقي موزعة توزيعًا طبيعيًا بمتوسط صفر وتباين (σ^2) ثابت). فعند تحقق الصيغة السابقة فإن ذاك يُشير إلى عشوائية معاملات الارتباط الذاتي للبواقي، وأن النموذج المشخص جيد وملائم ويمكن استخدامه في التنبؤ.

- **المرحلة الرابعة- مرحلة التنبؤ** Forecasts:

يتمثل أحد الأهداف الرئيسة لنمذجة السلاسل الزمنية في التنبؤ بالملاحظات المستقبلية وذلك بمجرد العثور على نموذج مناسب لبيانات الدراسة Brockwell (& Davis,2002,415) ودالة التنبؤ عند قيمة معينة تُعطي ما يسمى بتنبؤ النقطة Point Forecast والذي لا يكفي أو يُفيد في اتخاذ قرارات إحصائية عن الظاهرة العشوائية المدروسة أي أنَّ القيمة المستقبلية المراد التنبؤ عنها تساوي القيمة المعطاة من دالة التنبؤ وتساوي الصفر أي أننا غير متأكدين إطلاقا من فائدة من التنبؤ، وللتغلب على ذلك نستخدم ما يسمى بتنبؤ الفترة ؛ وهو عبارة عن فترة مثل[a, b] على خط الأعداد الحقيقية، وبهذا نستطيع أن نرفع درجة تأكدنا من أنَّ القيمة المستقبلية المراد التنبؤ عنها تقع بين القيم a و b بدرجة تأكد أو احتمال $1-\alpha$ (بري،٨١،٢٠٠٢).

ويمكن صياغة التنبؤات لنماذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك التي تم التوصل إليها في الدراسة الحالي، ونورها على النحو الآتي:

أ. معادلة التنبؤ لنموذج الانحدار الذاتي:

من خلال الصيغة العامة لنموذج الانحدار الذاتي AR(p) في المعادلة (٢ -٢) وعندما p=1 يتم استنتاج صياغة النموذج العام للتنبؤ على النحو الآتي:

$$Y_{t+i}=\emptyset_0+\emptyset_1 Y_{t+(i-1)}$$

ومن خلال الصيغة السابقة يتم صياغة الفترات التالية:

- الفترة الأولى أي أنه عندما $i=1$ فإن:

$$Y_{t+1}=\emptyset_0+\emptyset_1 Y_t$$

- الفترة الثانية أي أنه عندما $i=2$ فإن:

$Y_{t+2}=\emptyset_0+\emptyset_1 Y_{t+1}$

وبنفس الطريقة يتم صياغة باقي الفترات...

ب. معادلة التنبؤ للمتوسط المتحرك:

من خلال الصيغة العامة لنموذج المتوسط المتحرك MA(q) في المعادلة (٣ - ٢) وعندما q=1 يتم استنتاج صياغة النموذج العام للتنبؤ على النحو الآتي:

$$Y_{t+i}=\theta_0 - \theta_1 e_{t+(i-1)} \quad (٢-١٨)$$

ومن خلال الصيغة السابقة يتم صياغة الفترات التالية:

- الفترة الأولى أي أنه عندما $i=1$ فإن:

$$Y_{t+1}=\theta_0 - \theta_1 e_t \quad (٢-١٩)$$

- الفترة الثانية أي أنه عندما $i=2$ فإن:

$$Y_{t+2}=\theta_0 - \theta_1 e_{t+1}$$

وبنفس الطريقة يتم صياغة باقي الفترات.

- **إجراءات الدراسة**:
- **منهج الدراسة**:

استخدم الباحثون أسلوب بوكس جينكز لتحليل السلاسل الزمنية، ووضع نموذج للتنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب

- **مجتمع وعينة الدراسة**:

اقتصر مجتمع الدراسة وعينته على سلسلة بيانات أعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب للفترة الزمنية (٢٠٠٠ -٢٠١٧م) حيث كانت أطول سلسلة بيانات متوازية ومتوفرة، والموضحة في الجدول (٣).

- **الأساليب الإحصائية**:

لتحقيق هدف الدراسة تم استخدام أسلوب بوكس جينكز، ومن ثم التنبؤ بالقيم المستقبلية للفترة (٢٠١٨ -٢٠٢٢م).

- **عرض نتائج الدراسة ومناقشتها**:
- **نموذج سلسلة قبول الطلبة في جامعة إب للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٧م)**
- **عرض البيانات وتوصيفها**:

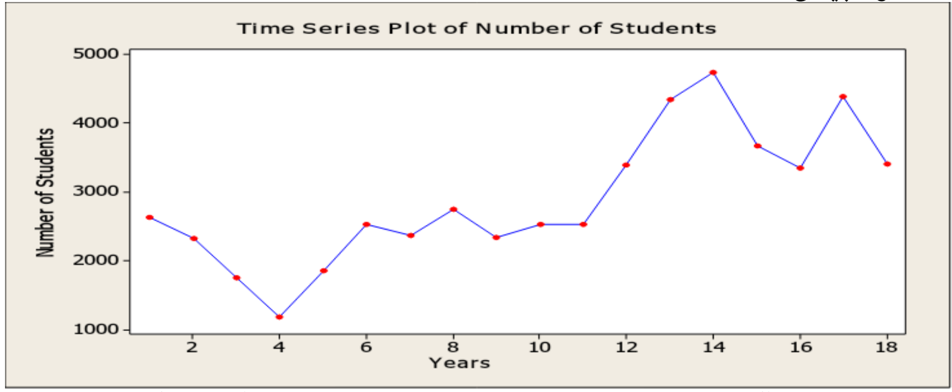
يتم توصيف البيانات المتاحة في جامعة إب من خلال عرضها في جدول، ثم تمثيلها بيانيًا، والتعليق عليها وذلك على النحو الآتي:

جدول (٢): أعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٧م)

السنة	العدد	السنة	العدد	السنة	العدد	السنة	العدد	السنة	العدد	السنة	العدد
2000	2627	2003	1171	2006	2363	2009	2517	2012	4346	2015	3338
2001	2325	2004	1846	2007	2739	2010	2526	2013	4729	2016	4376
2002	1742	2005	2519	2008	2335	2011	3389	2014	3660	2017	3401

يتبين من الجدول (٢) أنَّ عدد الطلبة المقبولين في جامعة إب للأعوام ٢٠٠٠ - ٢٠١٧م وقد تراوح الإقبال بين (١١٧١) طالب وطالبة كأقل قيمة في العام ٢٠٠٣م و(٤٧٢٩) طالب وطالبة كأعلى إقبال على جامعة إب في العام ٢٠١٣م، كما بلغ متوسط الإقبال في جامعة إب في الفترة المحددة (٢٨٨٦) طالب وطالبة بانحراف معياري (٩٦٤) طالب وطالبة.

- **الشكل البياني للسلسلة**:



شكل (١) تطور أعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب للفترة الزمنية (٢٠٠٠-٢٠١٧م)
المصدر: الباحثون باستخدام برنامج minitab

وفيما يأتي شكل دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي لمعرفة سلوك السلسلة:

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.764	0.764	12.368	0.000
		2	0.493	-0.219	17.837	0.000
		3	0.359	0.168	20.924	0.000
		4	0.237	-0.140	22.366	0.000
		5	0.100	-0.064	22.643	0.000
		6	-0.015	-0.077	22.649	0.001
		7	-0.110	-0.088	23.044	0.002
		8	-0.239	-0.207	25.107	0.001
		9	-0.363	-0.124	30.365	0.000
		10	-0.434	-0.115	38.831	0.000
		11	-0.359	0.213	45.472	0.000
		12	-0.305	-0.173	51.049	0.000
		13	-0.286	0.043	56.953	0.000
		14	-0.193	0.079	60.296	0.000
		15	-0.098	-0.035	61.442	0.000
		16	-0.043	-0.006	61.771	0.000
		17	-0.008	-0.064	61.797	0.000

شكل (٢) دالتا الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لسلسلة القبول في جامعة إب المصدر: الباحثون باستخدام برنامج eviews

يتضح من خلال شكل دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي أنَّ قيمة واحدة من المعاملات خارج حدود فترتي الثقة، ويوجد قيمة واحدة كبيرة لمعاملات الارتباط الذاتي أكبر من ٠.٧ في الفجوة الاولى، إلا أنَّ ذلك قد يعزى لتغيير طارئ ثم تلاشى، وقد افترض الباحثون أنَّ السلسة غير مستقرة وقامت بأخذ الفروق إلا أنَّ كل النماذج الممكنة غير معنوية، وأنَّ النموذج المقترح هو نموذج المشي العشوائي(٠،١،٠) ARIMA بمعنى أنَّ الفرق بين عدد المقبلين على جامعة إب لسنتين متتاليتين هو مقدار ثابت إما بالزيادة أو النقص، ويرى الباحثون أنَّ السلسلة كانت مستقرة ولا تحتاج إلى أخذ الفروق وأنَّ النتوء الذي ظهر والقيمة التي تجاوزت ٠.٧ إنما هي لتغير طارئ ثم تلاشى وهو الأقرب للصحة.

- **المرحلة الأولى: مرحلة التعرف**:

يتم تحديد رتب (p,q) للنموذج الملائم وذلك من خلال معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسة المستقرة، وكما يظهر في الشكل رقم (٣) يتم ترجيح نموذج الانحدار الذاتي كون معاملات الانحدار الجزئي تنقطع بعد الفجوة الأولى ومعاملات الارتباط الذاتي تتلاشى نحو الصفر. لذا يرجح النموذج ARMA(١،٠) ، وسيتم تقدير نماذج قريبة من النموذج أعلى وأدنى للمفاضلة بينها توخيًا للدقة.

- **المرحلة الثانية: مرحلة التقدير**:

تم تقدير كل النماذج القريبة من النموذج ARMA (١،٠) ووجد أنها جميعًا فيما عدا نموذج ARMA(٠،١) إما غير معنوية أو لا تحقق شرط السكون أو الانعكاس؛ لذلك يتم المفاضلة بين هذين النموذجين.

جدول (٣): قيم المعاملات للنماذج المقترحة ومستوى المعنوية المقابل لكل معلمة (جامعة إب)

ARMA Model	coefficients	P-value
(1,0)	AR (1) = 0.7807 Const.= 641.1	0.000 0.001
(0,1)	MA (1) = - 0.8521 Const.= 2866.8	0.000 0.000

ومن الجدول نُلاحظ أنَّ كلا النموذجين معنويان.

- **المرحلة الثالثة: مرحلة فحص ملاءمة النموذج**:

بعد تقدير معالم النموذجين لابد من اختبار كفاءتهما واختيار الأكفأ من بينها ليتم استخدامه في مرحلة التنبؤ. وسنستخدم للمفاضلة بينهما الاختبارات الآتية:

١. **المعايير** MSE,AIC,SIC:

وكانت قيم تلك المعايير لكل نموذج مقترح كالآتي:

جدول (٤): قيم المعايير MSE ,AIC,SIC، للنماذج المقترحة (جامعة إب)

ARMA	MSE	AIC	SIC
(1,0)	396502	236.028	237.809
(0,1)	453363	238.440	240.221

يتضح من قيم معايير المفاضلة أن النموذج ARMA (١،٠) هو الأفضل، حيث يستحوذ على أقل القيم في المعايير الثلاثة MSE,AIC,SIC.

- **فحص السكون والانعكاس**:

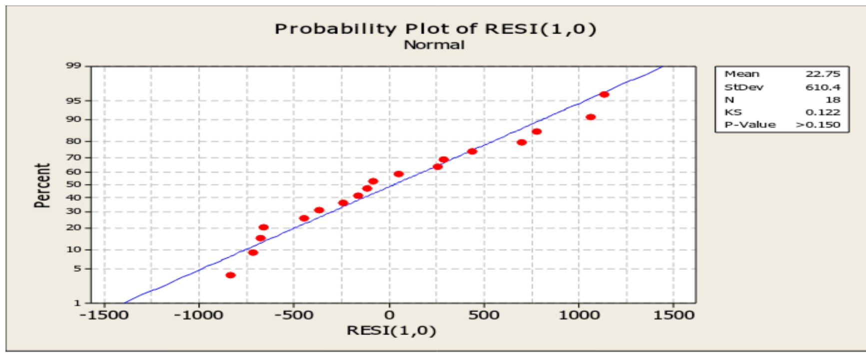
ولأنَّ النموذج المرشح هو نموذج انحدار ذاتي فهو يحقق شرط الانعكاس، أما شرط السكون فمحقق حيث نجد:

$$|\emptyset_1 = 0.7807| < 1$$

٣- تحليل البواقي:

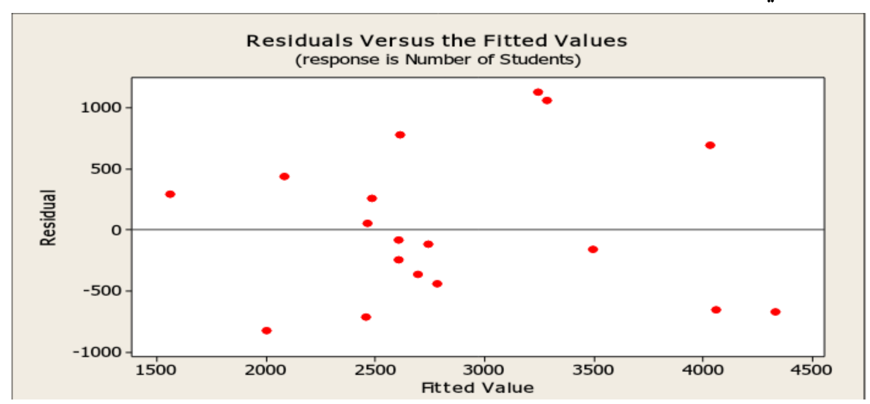
- **التوزيع الطبيعي للبواقي**:

يتضح من الشكل (٣) مدى اقتراب البواقي من خط التوزيع الطبيعي وقيمة P-value=٠.١٥ أكبر من ٠.٠٥ وهذا يدل على أنَّ التوزيع اعتدالي.



شكل (٣) التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج (1,0) ARMA (جامعة إب)
المصدر: الباحثون باستخدام برنامج minitab

- **انتشار البواقي حول الصفر**:

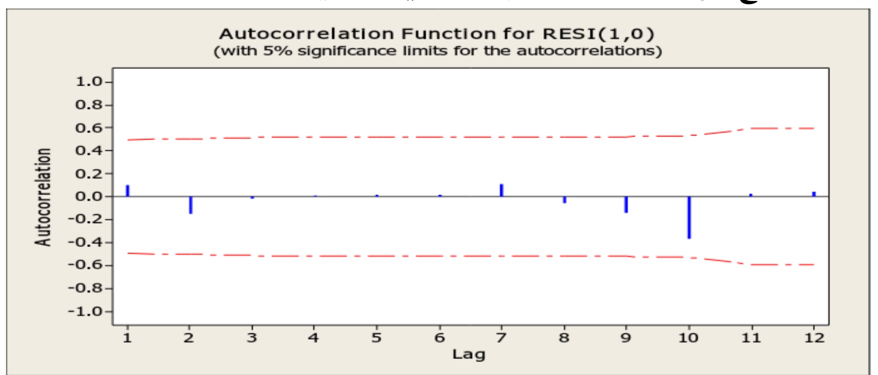


شكل (٤) انتشار بواقي النموذج (1,0) ARMA (جامعة إب) المصدر: الباحثون باستخدام برنامج minitab

يتضح من الرسم أعلاه أنَّ البواقي تنتشر حول الصفر بشكل عشوائي..

• **استقلال البواقي**:

وهذا واضح من كون كل الارتباطات غير معنوية.

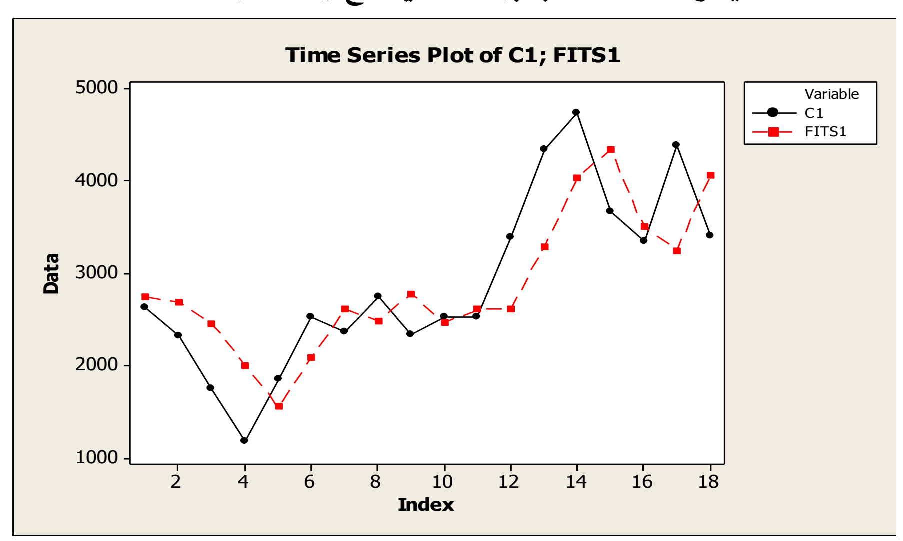


شكل (٥) دالة الارتباط الذاتي لبواقي النموذج(1,0) ARMA (جامعة إب) المصدر: الباحثون باستخدام برنامج minitab

• **حذف بعض المعالم**:

ولأنَّ معالم النموذج جميعها معنوية فلا يمكن حذف أي منها أو تجاهل تأثيرها.

ولمزيد من التأكد من سلامة التقدير تم رسم سلوك السلسلة المتنبأ بها والسلسلة الاصلية لمعرفة كفاءة التقدير، فوجد مدى التقارب بين السلوكين للسلسلة الأصلية والسلسلة المتنبأ بها كما يتضح في الشكل أدناه.



شكل (٦): القيم المقدرة بالنموذج(1,0) ARMA مقابل القيم الحقيقية (جامعة إب) المصدر: الباحثون باستخدام برنامج minitab

- **المرحلة الرابعة: مرحلة التنبؤ**

يُعطى الشكل الرياضي للنموذج كالآتي:

$$\widehat{Y}_t = 641.053 + 0.781\ Y_{t-1}$$

بعد التأكد من كفاءة النموذج المقترح يمكننا الآن التنبؤ بعدد الطلبة في جامعة إب للأعوام ٢٠١٨ -٢٠٢٢م.

جدول (٥): القيمة المتوقعة والحد الأدنى والأعلى لأعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب للأعوام (٢٠١٨-٢٠٢٢م)

السنة	2018	2019	2020	2021	2022
الحد الأدنى	2062	1648	1413	1266	1171
القيمة المتوقعة	3296	3214	3150	3100	3061
الحد الأعلى	4530	4780	4888	4934	4952

يتضح من الجدول السابق أنَّ الإقبال على جامعة إب يتناقص وبنسبة كبيرة، مما يتطلب من جامعة إب إعادة النظر في سياسة القبول، وتطوير طاقتها الاستيعابية بما يتناسب مع أعداد الطلبة المخطط قبولهم للأعوام الدراسية القادمة وضرورة توسع البنى التحتية.

- **الاستنتاجات:**

- **إن السلسلة الزمنية لأعداد الطلبة المقبولين في جامعة إب مستقرة.**
- **يعد النموذج *ARMA(1,0)* هو الأنموذج الوحيد الممثل لبيانات السلسلة الزمنية تمثيلا جيداً؛ حيث كانت جميع معلماته معنوية، فضلا عن حصوله على أصغر قيمة لكل من معايير المقارنة *(MSE, AIC,SIC)* من بين النماذج الأخرى.**

- **التوصيات:**

بناءً على ما تم التوصل إليه يوصي الباحثون بالآتي:

- **تطوير الطاقة الاستيعابية للقبول في جامعة إب بما يتناسب مع أعداد الطلبة المخطط قبولهم للأعوام الدراسية القادمة وفق نموذج *ARMA(1,0)*.**
- **اعتماد نموذج *ARMA (1,0)* في إعداد خطة القبول في جامعة إب للأعوام الدراسية القادمة.**
- **توفير قواعد بيانات ومعلومات وإحصاءات دقيقة يعتمد عليها الباحثون والمخططون في عملية التنبؤ.**

- **المقترحات:**

- **التنبؤ بأعداد أعضاء هيئة التدريس في جامعة إب باستخدام منهجية بوكس وجينكنز.**
- **التنبؤ بأعداد الخريجين في جامعة إب باستخدام منهجية بوكس وجينكنز.**
- **التنبؤ بأعداد الخريجين في جامعة إب باستخدام منهجية بوكس وجينكنز.**
- **التنبؤ بالقبول في جامعة إب باستخدام طريقة الجار الأقرب ومقارنة النتائج مع نماذج بوكس جينكنز.**
- **إجراء دراسة عن المتطلبات اللازمة لتطبيق أساليب التنبؤ في التخطيط لمؤسسات التعليم.**

• قائمة المراجع:

• أولاً: مراجع عربية

- باعشن، هدى محمد، (٢٠١٤). التنبؤ باتجاهات أعداد المقبولين في كلية العلوم الإدارية بجامعة عدن باستخدام منهجية Box– jenkins، **مجلة العلوم الإدارية**، المجلد١، العدد ٤، ص١٢٩-١٥٨.
- البدراني، ظافر رمضان، والحموشي، وسن رعد. (٢٠١٢)، دراسة في سلوك معيار SIC باستخدام المحاكاة، **المجلة العراقية للعلوم الإحصائية**، العدد ٢١، ص١-٢٣.
- بري، عدنان ماجد، (٢٠٠٢). **طرق التنبؤ الإحصائي**، الجزء الأول، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.
- تدرانت، ليندة، (٢٠١٥). **استخدام طريقة box– jenkins للتنبؤ بالمبيعات مؤسسة دراسة حالة مؤسسة مطاحن سيدي ارغيس بأم – البواقي**، رسالة ماجيستير، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة أم البواقي
- حشمان، مولود، (٢٠٠٢)، **نماذج وتقنيات التقدير قصير المدى**، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون، الجزائر.
- خالد، نجلا، ومطر، ظافر رمضان، (٢٠١١). دراسة مقارنة كفاءة عدد معايير المعلومات في اختيار نماذج السلاسل الزمنية من الرتب الدنيا، **المجلة العراقية للعلوم الإحصائية**، العدد١٩.
- الزبيدي، رياض ضيهود، والسباح، شروق عبد الرضا، والأعرجي، أتناء محمد، (٢٠١٢)، التنبؤ بأعداد الطلبة المقبولين في كلية الطب/ جامعة كربلاء للفترة (٢٠١٢-٢٠١٦). **مجلة كربلاء العلمية**، المجلد ١٠، العدد٤.
- سعيد، رشا عادل، (٢٠١٧). إعداد خطة قبول خمسية للطلبة في كلية الإدارة والاقتصاد جامعة بغداد باستخدام منهجية بوكس- جينكنز لتحليل السلاسل الزمنية، **مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية**، المجلد ٢٣، العدد٩٧ ، ص٤٧٣-٤٩٢
- شعراوي، سمير مصطفى، (٢٠٠٥). **مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية**، ط١، مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز، السعودية.
- شيخي، محمد، (٢٠١١)، **طرق الاقتصاد القياسي محاضرات وتطبيقات**، ط١، دار الحامد للنشر والتوزيع.
- الطائي، عبد الحميد النبي، (٢٠٠٩). **إدارة المبيعات، مفهوم وتطبيقات**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن.
- عبد الرحمن وآخرون، أسماء، (٢٠٠٩). **تحليل السلسلة الزمنية الخاصة بأعداد الطلاب المسجلين في الفرقة الثانية بقسم الإحصاء**. بحث تخرج بقسم الإحصاء، جامعة القاهرة، مصر.
- العبيد، عد الرحمن الأحمد، (٢٠٠٤). **مبادئ التنبؤ الإداري**، مطابع النشر العلمي، جامعة الملك سعود، السعودية.
- عطية، عبد القادر، (٢٠٠٤). **الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق**، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر.
- عكاشة، محمد خالد، (٢٠٠٢). **استخدام نظام spss في تحليل البيانات الإحصائية**، ط١، جامعة الأزهر، غزة، فلسطين.
- علي، أبو ذر يوسف، ويونس، عادل موسى، (٢٠١٢)، استخدام السلاسل الزمنية للتنبؤ بإنتاجية الصمغ العربي في سوق محاصيل الأبيض للفترة (١٩٦٠- ٢٠١٢)، **مجلة البحث العلمي للعلوم والآداب**، العدد ١٥، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، السودان، ص٢١١-٢٣٨.
- المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، (٢٠١٣). **مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية مراحله وأنواعه المختلفة٢٠١٢ -٢٠١٣م**، صنعاء، اليمن.
- المجلس الأعلى لتخطيط التعليم، (٢٠١٤). **مؤشرات التعليم في الجمهورية اليمنية مراحله وأنواعه المختلفة٢٠١٣ -٢٠١٤م**، صنعاء، اليمن.

- محمد، بدوي، (٢٠١٢). تطبيقات نماذج بوكس جينكنز في التنبؤ دراسة حالة الجرائم في السودان للفترة (١٩٨٩-٢٠١٢)، **مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية**، جامعة أم درمان الإسلامية، السودان.
- مصطفى، إبراهيم؛ الزيات، أحمد؛ عبد القادر، حامد والنجار، محمد (د.ت). **المعجم الوسيط**، مجمع اللغة العربية بالقاهرة، المجلد ٢، دار الدعوة، القاهرة.

- **ثانياً**: **مراجع أجنبية**

- Adeyemi, S. L., & Aremu, M. A. (2009) The Impact of Forecasting on Strategic Planning and Decision Making: An Exploratory Study of Nigerian Stock Exchange**. An International Multi- Disciplinary Journal**.Vol.3, No. 1, pp.179-205.
- Anderson, D. Sweeny Dennis and William, Thomas, (2001), **Quantitative Methods for Business**, South Western College Publishing, Ohio.
- Caldwell, J., (2006), **The Box-Jenkins Forecasting Technique.** posted at
- http://www.foundationwebsite.org/BoxJenkins.htm .
- Cheruiyot, K. (2015). Analysis and Forecasting of University Student Population Using Autoregressive Integrated Moving Average Model, **Mathematical Theory and Modeling**, Vol.5, No.**13**.
- Lazăr, C.& Lazăr, M., (2015). Forecasting Methods of the Enrolled Students' Number. **Economic Insights – Trends and Challenges** Vol.IV (LXVII) No **2**.
- Brockwell, P.J and Davis, R.A., (2002), **Introduction to Time Series and Forecasting**. Springer.
- Patanarapeelert, N. Patanarapeelert, K. (2013). Forecasting Number of Students in University Department: Modeling Approach. **Open Journal of Applied Sciences**, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Thailand.
- Reinert,G.,(2010), **Time Series** ,At http://www.stats.ox.ac.uk-
- Sweeney, S. H & Middleton, E. J. (2005). Multiregional Cohort Enrollment
- Projection: Matching Method to Enrollment Policies. Population**, Space and Place**, Vol.11, issue5.

